

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Juli 2004 (01.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/055369 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04B 1/22,
1/24, 1/20

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004013

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Dezember 2003 (05.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 59 311.6 18. Dezember 2002 (18.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BOSCH REXROTH AG [DE/DE]; Heidehofstrasse
31, 70184 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DANTLGRABER,
Jörg [DE/DE]; Dr.-Hönlein-Strasse 14, 97816 Lohr (DE).

(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE; Bavariaring 10, 80336 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, DE, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

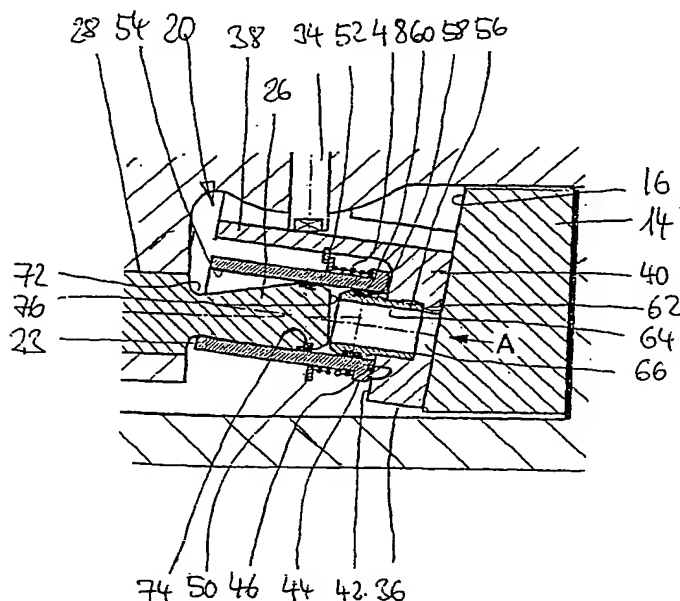
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXIAL PISTON ENGINE

(54) Bezeichnung: AXIALKOLBENMASCHINE



BEST AVAILABLE COPY

(57) Abstract: The invention relates to an axial piston engine comprising at least one swash plate and one cylinder barrel, which is supported thereon and which has a multitude of cylinder sleeves. A row of pistons is assigned to said cylinder sleeves and is connected to a shaft. According to the invention, the cylinder sleeves are mounted in an articulated manner inside the cylinder barrel.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Axialkolbenmaschine mit zumindest einer Schrägscheibe und einer daran abgestützten Zylindertrommel, die eine Vielzahl von Zylinderhülsen hat. Den Zylinderhülsen ist eine Kolbenreihe zugeordnet, die mit einer Welle verbunden ist. Erfindungsgemäss sind die Zylinderhülsen gelenkig in der Zylindertrommel gelagert.

WO 2004/055369 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

10/540113

JC17 Rec'd PCT/PTO 20 JUN 2005

BeschreibungAxialkolbenmaschine

5

Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Eine derartige, beispielsweise aus der US 2,968,286 bekannte Axialkolbenmaschine hat eine Vielzahl von etwa in Axialrichtung angeordneten Kolben, die in einer Zylindertrommel geführt sind. Die Zylindertrommel ist stirnseitig an einer Schrägscheibe abgestützt, deren Neigungswinkel den Hub der Kolben bestimmt. Zur Minimierung der
15 in Axialrichtung auftretenden Kräfte sind bei einer in der US 2,968,286 offenbarten Lösung zwei entgegengesetzt ausgerichtete Kolbenreihen vorgesehen, so dass die Axialkolbenmaschine entsprechend mit zwei Zylindertrommeln und zwei Schrägscheiben ausgebildet ist. Die Kolben sind mit
20 einer Welle verbunden, die je nach Ausführung der Axialkolbenmaschine als Antriebs- oder Abtriebswelle wirkt. Aufgrund der Schrägstellung der Zylindertrommel kommt es bei der Rotation der Kolben um die Wellenachse und der entsprechenden Drehbewegung der Zylindertrommel zu einer
25 Transversalbewegung zwischen Kolben und Zylindertrommel. Diese Transversalbewegung wird bei der bekannten Lösung dadurch ausgeglichen, dass die Kolben über ein Universalgelenk (Kugelgelenk) in einem drehfest mit der Welle verbundenen Antriebsflansch gelagert sind.

30

In der WO 81/03677 A1 ist eine ähnliche Lösung mit entgegengesetzt gerichteten Kolbenreihen offenbart, bei der die Kolben paarweise mittels einer Verbindungsstange verbunden sind. Diese Verbindungsstange ist über ein
35 Kugelgelenk und mit Spiel im Antriebsflansch gelagert und

erlaubt ebenfalls den Ausgleich der transversalen Bewegungen.

In der WO 94/10443 A1 ist eine gattungsgemäße Lösung offenbart, bei der die Kolben starr mit dem Antriebsflansch verbunden sind und sich parallel zur Axialrichtung (Welle) erstrecken. Der Ausgleich der Transversalbewegungen erfolgt durch eine Ausbildung der Zylinder mit gekrümmten Umfangsflächen. Eine ähnliche Lösung ist auch in der US 5,636,561 offenbart.

Die vorgeschriebenen Lösungen haben den Nachteil gemeinsam, dass ein erheblicher vorrichtungstechnischer Aufwand zum Ausgleich der Transversalbewegungen erforderlich ist.

In der US 3,648,567 ist eine Axialkolbenmaschine mit nur einer Kolbenreihe offenbart, die drehfest mit dem Antriebsflansch verbunden ist. Die parallel zur Axialrichtung vorstehenden Kolben tauchen in Hülsen der Zylindertrommel ein, die gleitend auf der Schrägscheibe geführt sind.

Der Nachteil einer derartigen Lösung besteht darin, dass die Anlageflächen zwischen den Hülsen und der Schrägscheibe äußerst exakt bearbeitet werden müssen. Des Weiteren kann es durch das Abgleiten der Hülsen bei ungünstigen Betriebsbedingungen zu der Ausbildung von Riefen in der Schrägscheibe oder in den Hülsen kommen. Insbesondere bei schnellen Lastwechseln können die Hülsen kippen, so dass die Gefahr einer Beschädigung besteht und so Leistungsverluste in Kauf genommen werden müssen.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine zu schaffen, die den Aus-

gleich transversaler Bewegungen mit minimalem vorrichtungstechnischem Aufwand erlaubt.

5 Diese Aufgabe wird durch eine Axialkolbenmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

10 Erfindungsgemäß hat die Axialkolbenmaschine eine Zylindertrommel mit einer Vielzahl von Zylinderhülsen, die direkt oder mittelbar an einer Schrägscheibe abgestützt sind. diese Abstützung erfolgt erfindungsgemäß mittels eines Gelenks, das derart ausgestaltet ist, dass die Transversalbewegungen durch eine Kippbewegung der Zylinderhülsen ausgeglichen werden. Durch die gelenkige Lagerung der Zylinderhülsen mit Bezug zur Schrägscheibe ist 15 die Gefahr des Ausbildens von Riefen oder sonstiger Laufrillen minimal, so dass die Laufzeit der Axialkolbenmaschine gegenüber herkömmlichen Lösungen wesentlich verlängert ist.

20 Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn das Gelenk als Universal- oder Kugelgelenk ausgebildet ist, das eine allseitige Verschwenkung der Zylinderhülsen im gewünschten Bereich ermöglicht.

25 Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das Kugelgelenk einen Gelenkbolzen, der einen Boden der Zylinderhülse durchsetzt und mit einem Innenumfangsbereich der Zylinderhülse das Kugelgelenk ausbildet.

30 Bei einer besonders einfachen Variante ist dieser Gelenkbolzen als Kugelkalotte ausgeführt, an deren balligem Kopf eine an der Innenumfangswandung der Zylinderhülse anliegende Dichtung ausgebildet ist.

35 Bei einer alternativen Variante wird das Gelenk in kinematischer Umkehrung durch einen axial vom Boden der

Zylinderhülse vorstehenden Zapfen gebildet, dessen freier Endabschnitt in eine Aufnahme der Schrägscheibe oder eines an der Schrägscheibe anliegenden Bauelementes, beispielsweise eines Mitnehmers eintaucht und dort dichtend gelagert ist.

Die Funktionssicherheit der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine wird verbessert, wenn die Zylinderhülsen in Richtung zur Schrägscheibe vorgespannt sind.

10

Bei einer besonders einfach herstellbaren Variante der Erfindung erfolgt diese Federvorspannung mittels einer die Zylinderhülse umgreifenden Feder, die an einem fußseitigen, radial vorstehenden Stützrand der Zylinderhülse angreift.

15

Bei einem Ausführungsbeispiel ist der Boden der Zylinderhülse ballig ausgeführt, so dass diese beim Kippen auf diesem balligen Bereich abrollt.

20

Die Zylinderhülsen sind vorzugsweise an einem Mitnehmer der Zylindertrommel geführt, der mit einer Stirnfläche an der Schrägscheibe abgestützt ist und der drehfest mit der Antriebs- oder Abtriebswelle verbunden ist. Dabei wird es bevorzugt, wenn der Mitnehmer eine Mitnehmerscheibe mit einem Flanschteil hat, an dessen von der Schrägscheibe abgewandten Ringstirnfläche die Zylinderhülsen abgestützt sind.

25

Für den Fall, dass die Zylinderhülsen mittels Gelenkbolzen gelagert sind, können im Flanschteil nierenförmige Durchbrüche vorgesehen werden, in die diese Gelenkbolzen eingesetzt werden. Der in die nierenförmigen Durchbrüche eintauchende Teil der Gelenkbolzen kann dann durch Umbördeln formschlüssig festgelegt werden.

30
35

Die Gelenkbolzen oder die bei der kinematischen Umkehr verwendeten Zapfen werden vorzugsweise hohl ausgebildet, so dass durch diese Druckmittel geführt werden kann.

5

Zur Minimierung der in Axialrichtung auftretenden Kräfte kann die Axialkolbenmaschine mit zwei entgegengesetzt ausgerichteten Kolbenreihen, zwei Zylindertrommeln und zwei Schrägscheiben ausgeführt sein.

10

Bei einer erfindungsgemäßen Lösung wird es bevorzugt, wenn die Kolben paarweise als Doppelkolben ausgeführt sind und drehfest mit einem Antriebsflansch der Welle verbunden sind. Die in die Zylinderhülse eintauchenden Abschnitte der Kolben sind konisch, sich zu Dichtungen hin vergrößernd ausgebildet.

15

Die erfindungsgemäße Konstruktion lässt sich besonders vorteilhaft bei Axialkolbenpumpen einsetzen, bei denen die Welle als Antriebswelle zum Antrieb der Kolben und der Zylindertrommeln dient.

20

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

25

Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

30

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Axialkolbenpumpe;

Fig. 2 eine Detaildarstellung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 und

35

Fig. 3 eine Detaildarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Axialkolbenpumpe.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Axialkolbenpumpe 1. Diese hat ein Pumpengehäuse 2, an dem ein nicht dargestellter Tank- und ein Druckanschluss ausgebildet ist. Im Pumpengehäuse 2 ist eine Antriebswelle 4 über eine Lageranordnung 6 drehbar gelagert. Ein aus dem Pumpengehäuse 2 vorstehender freier Endabschnitt der Antriebswelle 4 ist mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor verbunden.

Eine die Antriebswelle 4 aufnehmende Innenbohrung 8 des Pumpengehäuses 2 ist radial zu einem Pumpenraum 10 erweitert, in dem zwei Schrägscheiben 12, 14 drehfest gelagert sind. Die beiden Schrägscheiben 12, 14 haben jeweils eine schräg zur Vertikalen in Fig. 1 verlaufende Stützfläche 16, an der jeweils eine Zylindertrommel 18, 20 abgestützt ist. Wie im Folgenden noch näher erläutert wird, hat jede Zylindertrommel 18, 20 eine Vielzahl von Zylinderhülsen 22, 23 in die jeweils ein Kolben 24, 26 eintaucht. Wie der Darstellung gemäß Fig. 1 entnehmbar ist, sind die Schrägscheiben 12, 14 und entsprechend die Zylindertrommeln 18, 20 symmetrisch zur vertikal verlaufenden Mittelachse M angeordnet. Die beiden Kolben 24, 26 sind dabei jeweils durch die Endabschnitte eines Doppelkolbens 28 gebildet, der drehfest in einen radial vorspringenden Antriebsflansch 30 der Antriebswelle 4 eingesetzt ist. Die Lagerung der Zylindertrommeln 18, 20 erfolgt über Pendellager 32, 34 die die aufgrund der Schrägstellung der Zylindertrommeln 18, 20 während der Rotation der Welle 4 auftretende Taumelbewegung ermöglichen. Weitere Einzelheiten der Anordnung werden anhand der Detaildarstellung der Zylindertrommel 20 in Fig. 2 erläutert.

Erfindungsgemäß hat die Zylindertrommel 20 einen über das Gelenk 34 an der Antriebswelle 4 abgestützten Mitnehmer 36, der mit einem radial erweiterten Flanschteil 40 auf der schräg angestellten Stützfläche 16 der Schrägscheibe 14 gleitend abgestützt ist. Die Pendellagerung 34 greift in einer Innenbohrung eines nabenförmigen Vorsprungs 38 des Mitnehmers 36 an.

An einer von der Stützfläche 16 entfernten Ringstirnfläche 42 des Flanschteils 40 sind die gleichmäßig über den Umfang verteilten Zylinderhülsen 23 der Zylindertrommel 20 abgestützt. Diese haben fußseitig einen radial vorstehenden, umlaufenden Stützrand 44, dessen auf der Ringstirnfläche 42 aufliegende Bodenfläche 46 ballig ausgeführt ist, so dass die Zylinderhülse 23 eine allseitige Kippbewegung ausführen kann, wobei durch die ballige Bodenfläche 46 jeweils eine definierte Auflagefläche gewährleistet ist.

An dem Stützrand 44 greift eine Spannfeder 48 an, so dass die Zylinderhülse 23 in ihre Anlageposition gegen die Ringstirnfläche 42 vorgespannt ist. Die Spannfeder 48 ist ihrerseits an einem Stützring 58 abgestützt, der den Außenumfang der Zylinderhülsen 23 und den nabenförmigen Vorsprung 38 umgreift und in Axialrichtung mittels einer Stützeinrichtung 52 abgestützt ist. Die Zylinderhülse 23 hat eine Zylinderbohrung 54, in die der den Endabschnitt des Doppelkolbens 28 ausbildende Kolben eintaucht.

Die radiale Abstützung der Zylinderhülse 23 erfolgt mittels einer als Gelenkbolzen ausgebildeten Kugelkalotte 56, die mit einem balligen Kopf 58 in die Zylinderbohrung 54 eintaucht und über eine Dichtung 60 dichtend an der Innenumfangswandung der Zylinderbohrung 54 anliegt. Die Kugelkalotte 56 ist in eine im Folgenden, noch näher beschriebene Aufnahme 62 des Flanschteils 40 eingesetzt.

Die Kugelkalotte 56 hat eine Bohrung 64, die in einem Durchbruch 66 des Flanschteils 40 mündet, so dass Druckmittel von dem von der Zylinderhülse 23 und dem Kolben 26 begrenzten Zylinderraum zur Schrägscheibe 14 und in umgekehrter Richtung strömen kann. In dieser sind nicht dargestellte Verbindungskanäle ausgebildet, über die in Abhängigkeit von der Drehposition (innerer, äußerer Totpunkt) der Zylindertrommel 18 eine Verbindung mit dem Tank- oder dem Druckanschluss hergestellt wird, um Druckmittel zum Zylinderraum zu führen oder mit Hochdruck beaufschlagtes Druckmittel zu einem Verbraucher zu leiten.

Einzelheiten der Aufnahme 62 werden anhand der Ansichten "A" und "X-Y" in Fig. 1 erläutert.

Gemäß der Ansicht "X-Y" hat die Aufnahme 62 einen Bohrungsabschnitt 66, in den der sich von dem Kopf 58 weg erstreckende Teil der Kugelkalotte 56 eingesetzt ist. Der Bohrungsabschnitt 66 mündet in einem nierenförmig erweiterten Durchbruch 68, der sich entlang eines Radialsegments desjenigen Teilkreises erstreckt, entlang dem die Zylinderhülsen 23 angeordnet sind. Die Axiallänge des in dem Bohrungsabschnitt 66 eingesetzten Teils der Kugelkalotte 56 ist dabei so gewählt, dass ein Endabschnitt 70 in den Durchbruch 68 vorsteht. Die Befestigung der Kugelkalotte 56 erfolgt dann durch Umbördeln dieser in den nierenförmigen Vorsprung 68 vorstehenden Endabschnitte (s. Schnitt X-Y in Fig. 1).

Das heißt, durch diese nierenförmigen Durchbrüche 68 wird Raum geschaffen, um eine formschlüssige Verbindung der Kugelkalotte 56 mit dem Mitnehmer 36 zu ermöglichen.

Die Breite b des nierenförmigen Durchbruchs 68 entspricht dabei dem Durchmesser des Bohrungsabschnitts 66.

5 Gemäß der Darstellung in Fig. 2 ist der Kolben 26 etwa kegelförmig ausgeführt, wobei sich sein Durchmesser von einer Taille 72 ausgehend zu einem fußseitig angeordneten, als Dichtung wirkenden Kolbenring 74 konisch erweitert und im Anschluss an den Kolbenring 74 zu einer
10 Stirnfläche 76 wieder ballig verjüngt ist.

Der Konuswinkel ist dabei so gewählt, dass die Umfangsflächen des Kolbens 26 in den beiden Totpunkten (s. Fig. 1 oben: äußerer Totpunkt; Fig. 1 unten: innerer
15 Totpunkt) nicht mit den Innenumfangsflächen der Zylinderhülsen 22, 23 kollidieren und gerade an diesen anliegen, wobei auch in diesen Endpositionen die Abdichtung über den Kolbenring 74 gewährleistet sein muss.

20 Die Geometrie der erfindungsgemäßen Anordnung ist so gewählt, dass die Zylinderhülsen 22, 23 jeweils im inneren Totpunkt vertikal mit Bezug zur Stirnfläche 16 der Schrägscheibe ausgerichtet sind, so dass der Kippwinkel im inneren Totpunkt, d. h. beim Druckaufbau minimal und
25 somit eine symmetrische Abstützung der Zylinderhülsen 22, 23 gewährleistet ist.

Fig. 3 zeigt eine Teilansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Axialkolbenpumpe 1, bei dem
30 lediglich eine Zylindertrommel 18 dargestellt ist. Die weitere Zylindertrommel 20 ist in entsprechender Weise ausgeführt. Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen im wesentlichen in der Lagerung der
35 Zylinderhülsen 22. Der Aufbau der Doppelkolben 28, der Schrägscheiben 12, 14 und der Grundaufbau des Mitnehmers

36 ist im wesentlichen identisch, so dass im Folgenden nur auf die unterschiedlichen Bauelemente eingegangen wird.

5 Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel hat die Zylinderhülse 22 eine eben ausgebildete Bodenfläche 78, von der ein Zapfen 80 in Axialrichtung zur Schrägscheibe 12 hin auskragt. Der Zapfen 80 hat an
10 seinem freien Endabschnitt einen Kopf 58 mit einer Dichtung 60, dessen Aufbau im wesentlichen demjenigen des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels entspricht. Der Kopf 58 taucht in eine als Kugelpfanne ausgebildete Lageraufnahme 82 ein und wird über die Spannfeder 48 in
15 diese Eingriffposition vorgespannt, in der die balligen Abschnitte des Kopfes 58 und der Lageraufnahme 82 aneinander anliegen und somit ein Universalgelenk ausbilden.

Die Stirnfläche 78 ist dabei im Abstand zur benachbarten Ringstirnfläche 42 des Mitnehmers 36 angeordnet,
20 so dass die Hülse zum Ausgleich der Transversalbewegung um das Universalgelenk (82, 58) kippen kann.

Im übrigen entspricht dieses Ausführungsbeispiel dem vorbeschriebenen, so dass weitere Erläuterungen entbehren
25 lich sind.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Schrägscheibe 12, 14 mit konstantem Anstellwinkel dargestellt. Selbstverständlich kann dieser Anstellwinkel zur
30 Veränderung des Hubs auch variabel ausgebildet sein.

Die vorbeschriebene Konstruktion lässt sich auch bei einem Axialkolbenmotor oder auch bei einem Hydrotransformator in Axialbauweise einsetzen. Prinzipiell ist die
35 dargestellte gelenkige Lagerung der Zylinderhülsen 22

auch bei Varianten mit nur einer Schrägscheibe und einer Zylindertrommel einsetzbar.

Offenbart ist eine Axialkolbenmaschine mit zumindest
5: einer Schrägscheibe und einer daran abgestützten Zylindertrommel, die eine Vielzahl von Zylinderhülsen hat. Den Zylinderhülsen ist eine Kolbenreihe zugeordnet, die mit einer Welle verbunden ist. Erfindungsgemäß sind die Zylinderhülsen gelenkig in der Zylindertrommel gelagert.

10

Bezugszeichenliste

	1	Axialkolbenpumpe
	2	Pumpengehäuse
5	4	Antriebswelle
	6	Lager
	8	Innenbohrung
	10	Pumpenraum
	12	Schrägscheibe
10	14	Schrägscheibe
	16	Stützfläche
	18	Zylindertrommel
	20	Zylindertrommel
	22, 23	Zylinderhülse
15	24	Kolben
	26	Kolben
	28	Doppelkolben
	30	Antriebsflansch
	32	Pendellager
20	34	Pendellager
	36	Mitnehmer
	38	Vorsprung
	40	Flanschteil
	42	Ringstirnfläche
25	44	Stützrand
	40	Bodenfläche
	48	Spannfeder
	50	Stützring
	52	Stützeinrichtung
30	54	Zylinderbohrung
	56	Kugelkalotte
	58	Kopf
	60	Dichtung
	62	Aufnahme
35	64	Bohrung
	66	Bohrungsabschnitt

	68	Durchbruch
	70	Endabschnitt
	72	Taille
	74	Kolbenring
5	76	Stirnfläche
	78	Bodenfläche
	80	Zapfen
	82	Lageraufnahme

Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine mit zumindest einer Schrägscheibe (12, 14), an der eine Zylindertrommel (18, 20) abgestützt ist, in der Kolben (24, 26) geführt sind, die mit einer Welle (4) in Wirkverbindung stehen, wobei die Drehachse der Zylindertrommel (18, 20) zur Drehachse der Kolben (24, 26) angestellt ist und wobei die Zylindertrommel (18, 20) eine Vielzahl von mittelbar oder unmittelbar an der Schrägscheibe (12, 14) abgestützten Zylinderhülsen (22, 23) hat,

dadurch gekennzeichnet, dass jede Zylinderhülse, (22, 23) mittels eines Gelenks (58, 54; 58, 82) schwenkbar gelagert ist.

15

2. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 1, wobei das Gelenk (58, 54; 58, 82) ein Kugelgelenk ist.

3. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei ein Gelenkbolzen (56) einen Boden der Zylinderhülse (22, 23) durchsetzt und mit einem Innenumfangsbereich (54) der Zylinderhülse (22, 23) das Gelenk ausbildet.

4. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 3, wobei der Gelenkbolzen eine Kugelkalotte (56) ist, an deren balligem Kopf (58) eine an der Innenumfangswandung (54) der Zylinderhülse (22, 23) anliegende Dichtung (60) ausgebildet ist.

30

5. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei ein Gelenkbolzen des Gelenks durch einen axial vom Boden der Zylinderhülsen (22, 23) vorspringenden, eine Dichtung (60) tragenden Zapfen (80) gebildet ist.

35

6. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Zylinderhülsen (22, 24) in eine Anlageposition vorgespannt sind.

5 7. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 6, wobei die Zylinderhülsen (22, 23) fußseitig einen radial vorstehenden Stützrand (44) aufweisen, an dem eine Spannfeder (48) angreift.

10 8. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 3 oder 4, wobei jede Zylinderhülse (22, 24) eine ballig ausgebildete Bodenfläche (46) hat.

15 9. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Zylinderhülsen (22, 23) in einem Mitnehmer (36) der Zylindertrommeln (18, 20) geführt sind, der mit einer Stirnfläche an der Schrägscheibe (12, 14) abgestützt ist und der drehfest und eine Tumbelbewegung erlaubend mit der Welle (4) verbunden ist.

20 10. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 8, wobei der Mitnehmer (36) eine Mitnehmerscheibe mit einem Flanschteil (40) hat, an dessen Ringstirnfläche (42) die Zylinderhülsen (22, 23) abgestützt sind.

25 11. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 10 und 3 oder 4, wobei im Flanschteil (40) etwa axial fluchtend zur Zylinderhülse (22, 23) Durchbrüche (66, 68) angeordnet sind, in denen jeweils ein Gelenkbolzen (56) festgelegt ist.

30 12. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 11, wobei der Durchbruch (68) abschnittsweise nierenförmig ausgebildet ist und der Gelenkbolzen (56) durch Umbördeln der an diese nierenförmigen Abschnitte (68) angrenzenden Bereiche formschlüssig festgelegt ist.

13. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 3 oder 5, wobei der Gelenkbolzen (56) oder der Zapfen (80) von einer Bohrung (64) durchsetzt sind.

5

14. Axialkolbenmaschine nach Patentanspruch 5 oder einem auf diesen zurückbezogenen Patentansprüche, wobei ein balliger Kopf (58) des Zapfens (80) in einer Lageraufnahme (82) des Flanschteils (40) gelagert ist.

10

15. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche mit zwei entgegengesetzt ausgerichteten Kolbenreihen (24, 26), denen jeweils eine Zylindertrommel (18, 20) und eine Schrägscheibe (12, 14) zugeordnet ist.

15

16. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Kolben als Doppelkolben mit zwei entgegengesetzt ausgerichteten Kolben (24, 26) ausgebildet ist, die drehfest mit der Welle (4) verbunden sind und deren in die Zylinderhülsen (22, 23) eintauchende Abschnitte sich von einer Taille (72) zu den Kolbenringen (74) hin konisch vergrößern.

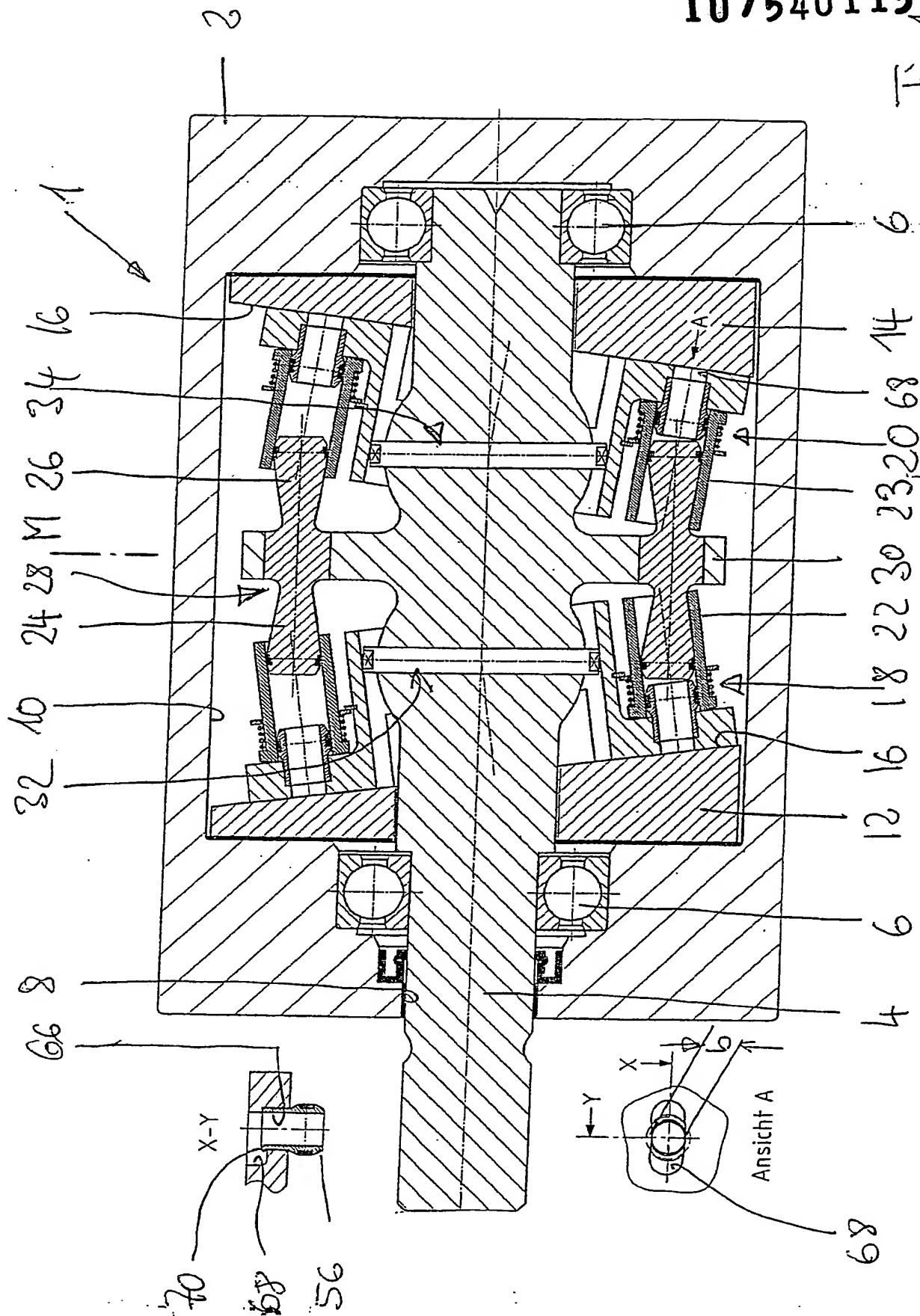
20

17. Axialkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei diese als Axialkolbenpumpe ausgeführt ist.

25

10/540113

Fig. 1



10/540113

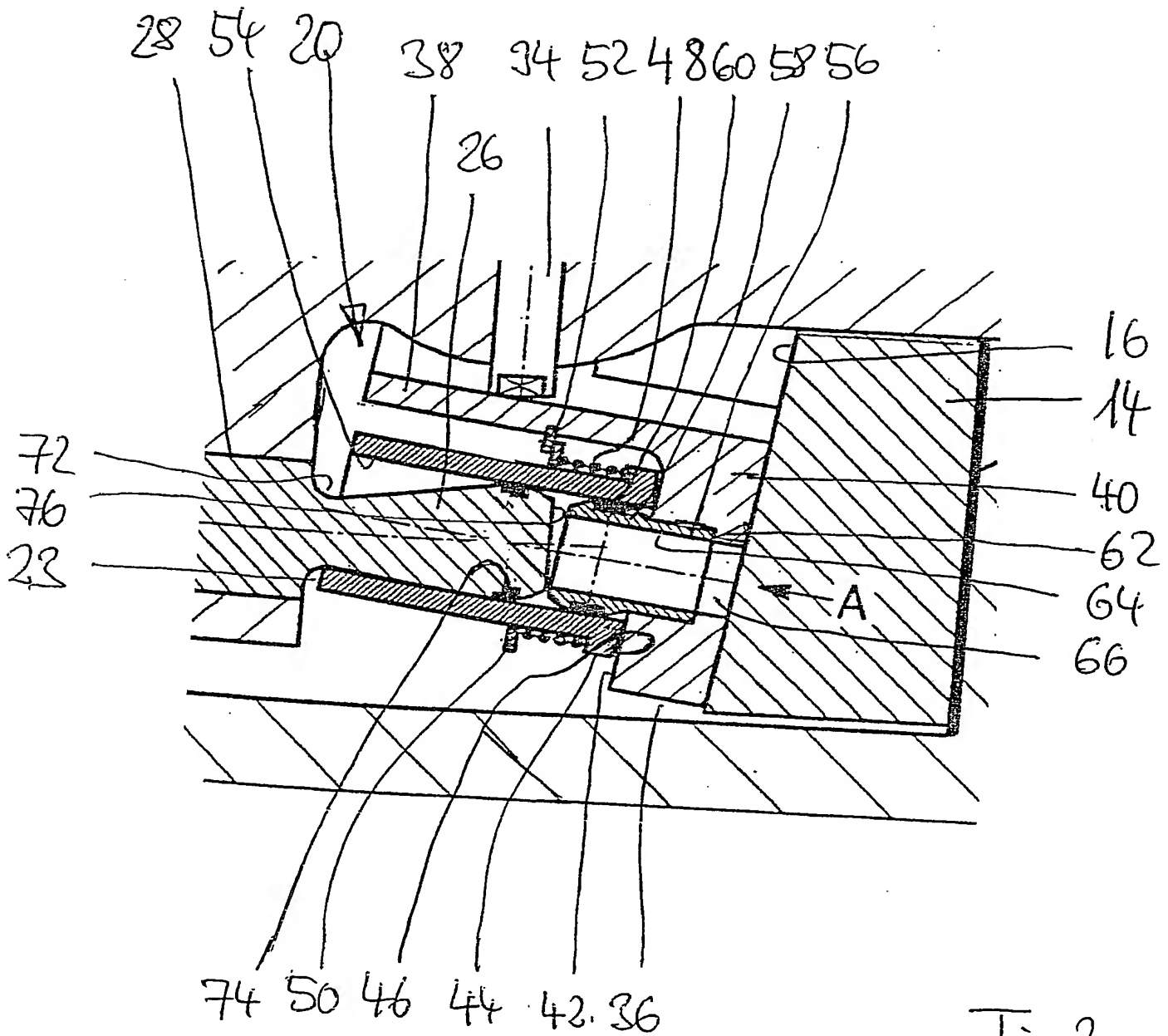
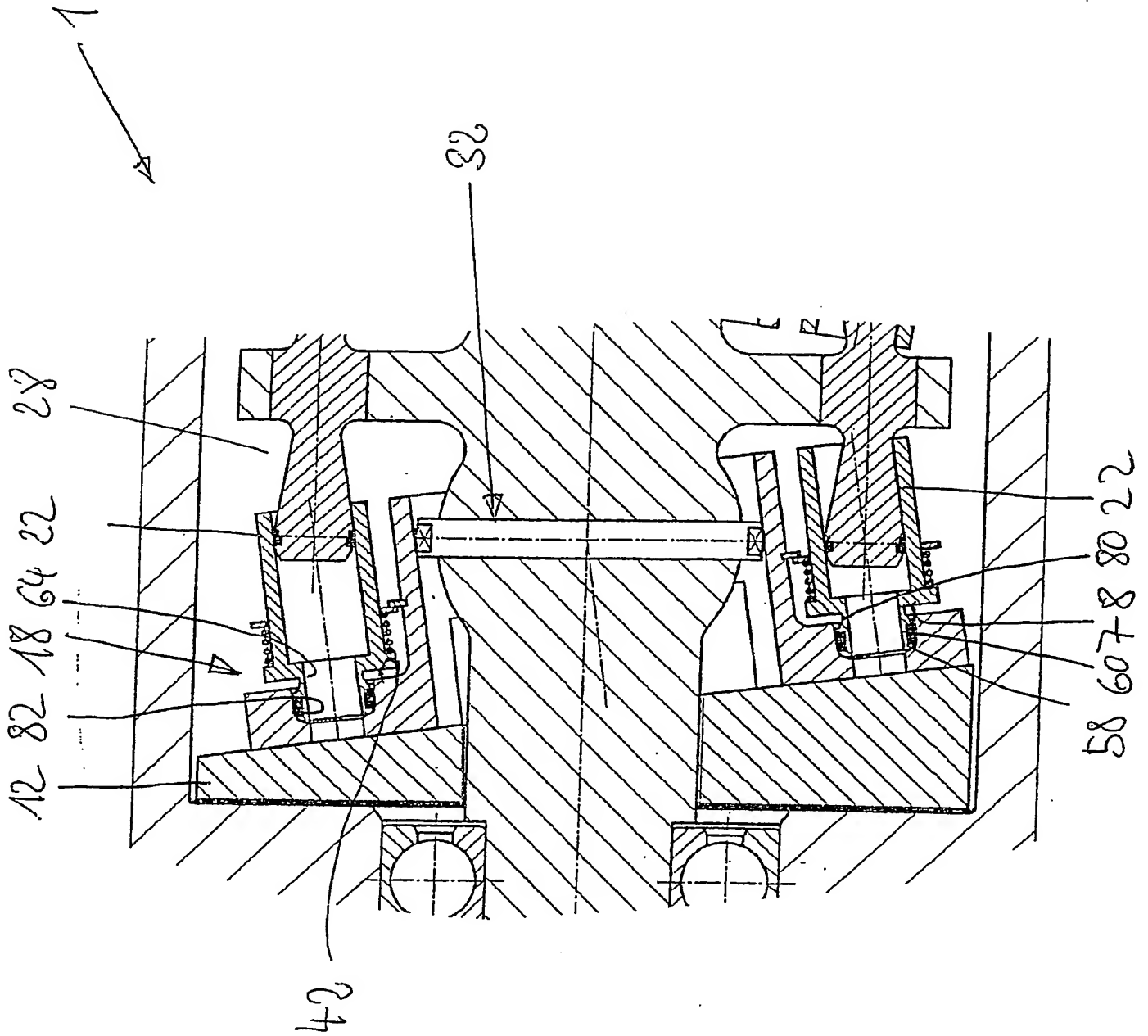


Fig. 2

10/540113

Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.